

VARIJABILNOST DORMANTNOSTI, KLIJAVOSTI SEMENA I VIGORA KLIJANACA SORTI CRVENE DETELINE I ITALIJANSKOG LJULJA

Nataša Veljević¹, Aleksandar Simić², Savo Vučković², Lana Đukanović¹, Dobrivoj Poštić¹, Ratibor Štrbanović¹, Rade Stanisavljević¹

Izvod: Travno-leguminozne smeše su od velikog značaja za proizvodnju visoko kvalitetne stočne hrane, kako u uslovima farmskog držanja, tako i u slobodnoj ispaši stoke. Gajenjem italijanskog ljulja u smeši sa crvenom detelinom postiže se značajno povećanje prinosa zelene krme i sena, u odnosu na čiste useve. Kvalitetno seme je ključ uspešne proizvodnje stočne hrane, a povećanje prinosa krme je direktno proporcionalno kvalitetu semena koje je posejano. U radu su analizirani najvažniji pokazatelji kvaliteta semena (klijavost, dormantnost, mrtvo seme, kao i vigor klijanaca) kod šest različitih sorti diploidne crvene deteline (K-17, K-39, Nike, Una, Petnica i Sana) i tri sorte diploidnog italijanskog ljulja (K-13, Aubade i Draga).

Rezultati su pokazali da postoje značajne razlike u klijavosti semena ispitivanih sorti, kao i u vigoru klijanaca, kako crvene deteline, tako i italijanskog ljulja.

Ključne reči: crvena detelina, dormantnost i klijavost semena, italijanski ljulj, vigor klijanaca

Uvod

Semenarstvo krmnih biljaka ima veliki privredni značaj, u uslovima razvijene privrede, a kvalitet semena je od velikog značaja tako da greške nakon setve se više ne mogu ispraviti. Livade i pašnjaci zauzimaju u svetu oko 29.764.600 km², što iznosi oko 20% površina u svetu, dok je svega 14.882.200 km² pod njivskim okopavinama, a na njivske krmne useve otpada oko 892.930 km² ili oko 6% oranica (Radenović, 2000).

Seme ima važnu ulogu u ciklusu proizvodnje zdravstveno bezbedne i kvalitetne hrane. Za uspešnu proizvodnju stočne hrane neophodno je koristiti visoko kvalitetno seme, čime se prinos krme može povećati i za 15-20% (Simić, 2014, Ambika et al., 2014). Visoka proizvodnja kabaste stočne hrane u direktnoj je zavisnosti od genetičkog potencijala produkcije selekcionisanih sorti, a koja je često u korelaciji sa visokim potencijalom istih sorti za prinos semena (Đukić et al., 1996).

Crvena detelina (*Trifolium pratense*) i italijanski ljulj (*Lolium multiflorum*) su često gajene vrste za proizvodnju krme (Tomić et al., 2012). Varijeteti iz ova dva roda se često koriste za specijalne namene: sportske terene, okućnice, parkove, zaštitu nasipa od erozije itd. Italijanski ljulj predstavlja najzastupljeniju travnu vrstu u Evropi, zauzima oko 23% od ukupnih 52 miliona hektara od površina pod travama. Crvena detelina predstavlja najvažniju krmnu biljku, posle lucerke, jer omogućava značajno povećanje prinosa i kvaliteta stočne hrane, a gaji se na oko 125.000 ha u našoj zemlji (Vučković,

¹Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Teodora Drajzera 9, Beograd, Srbija, (natasveljevioc@gmail.com);

²Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Nemanjina 6, Zemun, Srbija.

2004). Seme predstavlja jedan od najznačajnijih činilaca uspešne proizvodnje i zato je obezbeđivanje visokog kvaliteta semena prioritet savremenog semenarstva i preduslov za visoke prinose svih biljnih vrsta (Poštić et al., 2014). Semena visoke klijavosti i jak vigor klijanaca su od velike važnosti pri setvi ovih vrsta, posebno ukoliko se zasnivaju u smeši (Stanisavljević et al., 2011). Najznačajniji pokazatelji životne sposobnosti semena od kojih zavisi i njihova upotrebna vrednost je svakako klijavost i vigor klijanaca.. Seme nekih vrsta krmnih biljaka, iako postoje uslovi za klijanje, neće klijati, zbog biološke osobine poznate pod nazivom dormantnost-uspavanost (mirovanje) semena, što je uglavnom najizraženije neposredno nakon žetve. Na primer, kod semena italijanskog ljulja dormantno je zbog toga što nije potpuno dozreo embrion ili je blokirana enzimska aktivnost i dr., dok je kod crvene deteline uzrok dormantnosti u većini slučajeva tvrda i nepropusna za vodu i gasove semenjača. Veliki procenat tvrdih semena uzrokuje smanjenu klijavost i početni porast klijanaca, što neminovno utiče na kompetitivnost u odnosu na drugu komponentu (travno/leguminozna) u smeši na trave ili na korove (Kimura i Islam, 2012). Smanjenje broja biljaka deteline, utiče i na smanjenje azotofiksacije, što takođe vodi ka smanjenju prinosa i kvaliteta krme. Klijavost je izražena procentom semena koje je sposobno da klija u zdrave, jake, nepovređene klijance, koji u normalnim poljskim uslovima mogu da se razviju u normalne biljke. Efekat stanja vigora se odražava na početni porast, ujednačenost useva, neujednačeno sazrevanje i visinu prinosa semena ako se radi o semenskom usevu. Generalno slab vigor i izražena dormantnost semena su u tesnoj vezi sa klijavošću semena (Tomaz et al., 2015).

Cilj ovih istraživanja je da daju sumu karaktera (dormantnost, klijavost, vigor klijanaca) semena koji posle setve dovode do brzog ujednačenog stvaranja zdravog i snažnog ponika u različitim uslovima, kako povoljnim, tako i nepovoljnim i utvrde razlike između sorti za dormantnost, klijavost i vigor klijanaca.

Materijal i metode rada

Ogled je izveden u laboratorijskim uslovima. Korišćeno je seme šest sorti diploidne crvene deteline (K-17, K-39, Nike, Una, Petnica i Sana), koja je proizvedena iz drugog otkosa i, tri sorte diploidnog italijanskog ljulja (K-13, Aubade i Draga), čija je proizvodnja bila iz prvog otkosa. Uzorci za analizu semena su uzeti iz semenske proizvodnje koja je bila na različitim lokalitetima u Srbiji (Tab.1). Ispitivana je: energija klijanja, ukupna klijavost, tvrda, odnosno dormantna semena, mrtva semena i nenormalni klijanci. Pod energijom klijanja podrazumeva se procenat semena koje proklija u prvim danima ispitivanja klijavosti. Vremenski period je različit za semena različitih biljnih vrsta, za italijanskog ljulja je pet dana, a za crvenu detelinu četiri dana. Analiza klijavosti semena izvršena je nakon žetve, pet meseci kod italijanskog ljulja i dva meseca kod crvene deteline, što odgovara jesenjem setvenom roku (septembar-oktobar). Test klijavosti sa 4x100 semena izveden je u plastičnim posudama na dva filter papira i na temperaturi od 20°C (u mraku). Ukupna klijavost crvene deteline određena je desetog dana, a italijanskog ljulja 14-og dana, u skladu sa ISTA pravilima (2003). Vigor klijanaca je utvrđen merenjem svakog klijanca posebno, dužina stabaoa (cm), dužina korenka (cm) i ukupna masa klijanaca (g). Odvajanje mrtvog od tvrdog-

dormantnog semena je urađeno nakon primene tetrazolijum testa (rastvorom tetrazolijuma 0,1%, u periodu od 22h na temperaturi od 20°C prema ISTA pravilima (2008)). Dobijeni podaci obrađeni su analizom varijanse (ANOVA) slučajnoog blok sistema, a ocena značajnosti razlika sredina testirana *Tukey test method*. Za obradu podataka korišćen je program Minitab 16.1.0 (statistics software package).

Tabela 1. Geografsko poreklo proizvedenog semena crvene deteline i italijanskog ljulja
 Table 1. The geographical origin of produced seeds of red clover and italian ryegrass

Crvena detelina (Red clover)		Italijanski ljulj (Italian ryegrass)	
Sorta i poreklo semena <i>Cultivar and origin of seed</i>	Geograski položaj <i>Geographical location</i>	Sorta i poreklo semena <i>Cultivar and origin of seed</i>	Geografski položaj <i>Geographical location</i>
K-17 (Istočna Srbija) (<i>Eastern Serbia</i>)	43°46' S (N) 21°55' I (E) 600 m n.v. (<i>m a.s.l.</i>)	K-13 (Centralna Srbija) (<i>Central Serbia</i>)	44°8' S (N) 20°58' I (E) 151 m n.v. (<i>m a.s.l.</i>)
K-39 (Centralna Srbija) (<i>Central Serbia</i>)	43°58' S (N) 21°32' I (E) 300 m n.v. (<i>m a.s.l.</i>)	Aubade (Centralna Srbija) (<i>Central Serbia</i>)	42°34' S (N) 20°42' I (E) 65 m n.v. (<i>m a.s.l.</i>)
Nike (Istočna Srbija) (<i>Eastern Serbia</i>)	43°46' S (N) 21°55' I (E) 600 m n.v. (<i>m a.s.l.</i>)	Draga (Bosna i Hercegovina) (<i>Bosnia and Herzegovina</i>)	44°95' S (N) 17°35' I (E) 116 m n.v. (<i>m a.s.l.</i>)
Una (Centalna Srbija) (<i>Central Serbia</i>)	44°22' S (N) 20°56' I (E) 180 m n.v. (<i>m a.s.l.</i>)		
Petnica (Centralna Srbija) (<i>Central Serbia</i>)	45°19' S (N) 19°51' I (E) 84 m n.v. (<i>m a.s.l.</i>)		
Sana (Centralna Srbija) (<i>Central Serbia</i>)	45°19' S (N) 19°51' I (E) 84 m n.v. (<i>m a.s.l.</i>)		

Rezultati istraživanja i diskusija

Osnovni pokazatelj životne sposobnosti semena je klijavost, koja ukazuje i na druge osobine kvaliteta semena, kao što je zdravstveno stanje. Klijavost takođe ukazuje i na mogućnost kvalitetnog semena da obrazuje ponike, a kasnije i biljke koje će u polju dati planirani sklop, a time i omogućiti visoke prinose (Čirović et al., 1994). Klijavost semena predstavlja ustanovljen broj normalnih klijanaca, u odnosu na ukupan broj semena stavljenih na klijanje nakon deset dana (za crvenu detelinu) i nakon 14 dana (za

italijanski ljulj). Tokom naših ispitivanja kod ispitivanih sorti crvene deteline, utvrđena je prosečna klijavost od 69%, što je ispod zakonskih propisa (75%) za stavljanje semena crvene deteline u promet. Uočeno je blago variranje energije klijanja kod ispitivanih sorti, od 52% do 70% (Tab. 2).

Između ispitivanih sorti crvene deteline utvrđena je značajna ($p > 0,05$) razlika u ukupnoj klijavosti (Tab. 2). Na prosečnom nivou sorta K-39 (75%) pokazala se superiornom u odnosu na sorte Sana (56%) i Petnica (66%), a u odnosu na ostale sorte se nije statistički značajno razlikovala.

Tabela 2. Kvalitet semena sorti crvene deteline i italijanskog ljulja
Table 2. Seed quality of cultivars of red clover and Italian ryegrass

Sorte crvene deteline <i>Cultivar of red clover</i>	Parametri kvaliteta semena <i>Seed quality parameters</i>					Vigor klijanaca <i>Vigor of seedlings</i>		
	EK <i>EG</i> (%)	UK <i>TG</i> (%)	MS <i>DS</i>	TS <i>HS</i>	NK <i>AS</i>	Korenak <i>Root</i> (cm)	Stabaoce <i>Shoot</i> (cm)	Masa klijanaca <i>Weight of seedlings</i> (g)
K-39	63 ^b	75 ^a	4 ^a	19 ^b	2 ^b	1,594 ^{ab}	4,000 ^a	5,235 ^a
Una	68 ^a	73 ^{ab}	2 ^a	22 ^b	3 ^{ab}	1,976 ^a	3,759 ^a	4,836 ^a
K-17	70 ^a	72 ^{ab}	4 ^a	21 ^b	3 ^{ab}	1,397 ^{ab}	3,606 ^{ab}	4,764 ^a
Nike	61 ^{ab}	72 ^{ab}	4 ^a	19 ^b	5 ^a	1,419 ^{ab}	3,654 ^{ab}	4,278 ^{ab}
Sana	52 ^b	56 ^c	3 ^a	38 ^a	3 ^b	0,833 ^b	2,829 ^b	3,187 ^b
Petnica	57 ^b	67 ^b	4 ^a	25 ^b	4 ^{ab}	1,108 ^{ab}	3,488 ^{ab}	4,204 ^{ab}
CV (%)	11,0	10,0	23,9	30,1	36,9	28,4	11,1	16,2
Sorte Italijanskog ljulja <i>Cultivars of Italian ryegrass</i>								
K-13	62 ^b	67 ^b	15 ^a	14 ^a	4 ^a	5,425 ^a	6,763 ^b	5,329 ^{ab}
Draga	76 ^a	78 ^a	5 ^a	13 ^a	4 ^a	3,792 ^a	7,305 ^b	4,317 ^b
Aubade	69 ^{ab}	70 ^{ab}	11 ^a	13 ^a	6 ^a	6,316 ^a	9,749 ^a	6,669 ^a
CV (%)	10,1	7,9	48,7	4,3	74,2	22,6	20,0	21,7

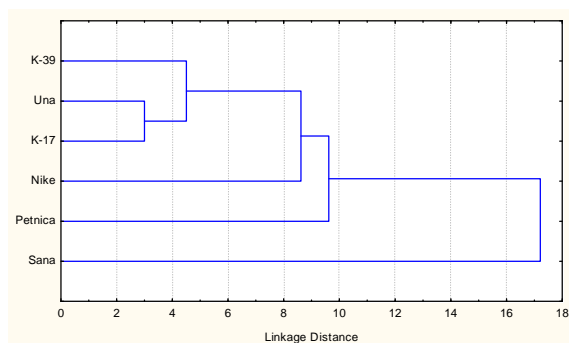
EK-energija klijanja (*EG- energy of germination*); UK-ukupna klijavost (*TG-total germination*); MS-mrtva semena (*DS-death seed*); TS-tvrda semena (*HS-hard seed*); NK-nenormalni klijanci (*AS-abnormal seedlings*).

*Proseci u kolonama, za pojedine sorte, označeni istim malim slovima se ne razlikuju značajno po Tukey testu ($p < 0,05$).

*Means in columns, for single cultivars, followed by the same letter are not significantly different by Tukey test ($p < 0,05$).

Najveća varijabilnost kod sorti crvene deteline utvrđena je za nenormalne klijance (36,9%) i za korenak (28,4%), a najniža varijabilnost za ukupnu klijavost (10%) i energiju klijanja (11,1%). U pogledu sorti italijanskog ljulja, najveća varijabilnost je utvrđena za nenormalne klijance (74,2%) i za mrtva semena (48,7%), a najniža za tvrda semena (4,3%) i za ukupnu klijavost (7,9%). Za ukupnu klijavost kod italijanskog ljulja, sorte K-13 (67%) i Draga (78%) su se međusobno statistički značajno razlikovale, dok se sorta Aubade (70%) nije statistički značajno razlikovala ni od K-13, ni od sorte Draga (Tab. 2). Ukupna klijavost semena italijanskog ljulja zavisi od više faktora, ploidnosti, godine proizvodnje, kao i od otkosa iz kojih je seme uzimano, pa tako Simić et al. (2005) u svojim istraživanjima o kvalitetu semena italijanskog ljulja proizvedenog u prvoj žetvenoj godini navode ukupnu klijavost sorte K-13, nakon prvog i drugog otkosa, od 85%, dok se u drugoj žetvenoj godini klijavost smanjila na 73%. Udeo neklijalih semena kod

ispitivanih sorti italijanskog ljulja bio je 9%, što se može smatrati vrlo visokim i što je posledica mirovanja semena trava, slične rezultate u svojim istpitivanjima navode i Poštić et al. (2014), gde je udeo neklijalnih semena trava iznosio 13%. Mirovanje semena trava je nepoželjna osobina pri zasnivanju livada i pašnjaka i često negativno utiče na formiranje kvalitetnih pašnjaka, međutim mirovanje semena u prirodnim uslovima može biti i pozitivna osobina, ukoliko seme kasnije klija i razvoj klijanaca bude u povoljnim agrokološkim uslovima (Stanisavljević et al., 2010b). Kod sorti crvene deteline prosečan udeo tvrdih semena iznosio je 24, pri čemu je sorta Sana najviše dominirala, sa 38 mrtvih semena. Generalno, tvrda semena predstavljaju jedan od najvećih problema pri setvi leguminoza, u novije vreme procenat tvrdih semena u leguminoza genetski je kontrolisano, ali faktori spoljašnje sredine mogu imati snažan uticaj na povećanje broja tvrdih semena (Rolston, 1978). Scott i Hampton (1985) ukazuju na to da niska relativna vlažnost vazduha i visoke temperature tokom rasta i sazrevanja semena dovode do obrazovanja velikog broja tvrdih semena. Vigor klijanaca izražen je dužinom korenka, stabaoaceta i masom klijanaca. Sorta crvene deteline Una u pogledu dužine korenka (1,976 cm) i stabaoaceta (3,759 cm) dala je najbolje rezultate i statistički se značajno ($p > 0,05$) razlikovala od preostalih sorti, za masu klijanaca. Sorte K-13, K-39 i Una su se statistički značajno razlikovale od sorte Sana, dok između ostalih sorti nisu utvrđene statistički značajne razlike. Kod sorti italijanskog ljulja, najvećim vigorom odlikovala se sorta Aubade (Tab. 2). Prema istraživanjima Ambika et al. (2014), Zorić et al. (1988), McKersie et al. (1981), vigor klijanaca je u vezi i sa veličinom semena, naime smatraju da krupnija semena imaju jači vigor klijanaca. Ali sa druge strane, kvalitet semena zavisi i od mnogih drugih faktora, kao što su lokacija proizvodnje semena, genetike između sorti, upravljanja semenskim usevom itd. (McKereise et al., 1981).



Dijagram 1. Klaster dijagram svih ispitivanih pokazatelja sorti crvene deteline
 Diagram 1. The cluster diagram of all the tested indicators of cultivars of red clover.

Klaster dijagram dobijen analizom svih proučavanih parametara kvaliteta semena sastoji se od dve grupe (Grafikon 1). Prvu grupu čine tri podgrupe. U prvoj podgrupi izdvojile su se sorte K-39, Una i K-17, što je i u saglasnosti sa poreklom sorti selekcionisanih u Institutu za krmno bilje u Kruševcu (K-39 i K-17). U drugoj podgrupi prve grupe klastera izdvojila se sorta crvene dateline Nike, a u trećoj podgrupi izdvojila se sorta Petnica. U drugoj grupi izdvojila se sorta Sana, koja se pokazala kao genetički

najudaljenija sorta od svih ostalih sorti crvene deteline. Na osnovu rezultata klaster analize možemo pretpostaviti da materijal uključen u ova istraživanja poseduje značajnu genetičku varijabilnost.

Zaključak

Energija klijanja i ukupna klijavost semena sorti crvene deteline i italijanskog ljlja je varirala u odnosu na sorte. Energija klijanja je varirala od 52% do 70% za sorte crvene deteline, a za sorte italijanskog ljlja od 62% do 76%. Najbolju ukupnu klijavost ostvarila je sorta crvene deteline K-39 (75%) i sorta italijanskog ljlja Aubade (78%). Učešće netipičnih klijanaca, prosečno je iznosio samo 4% kod sorti crvene deteline i 5% kod sorti italijanskog ljlja. Prosečan udeo tvrdih semena kod sorti crvene deteline bio je 24%, i jedan je od glavnih problema, te se stoga mora pristupiti različitim metodama za suzbijanje ovakve vrste dormantnosti, hemijskim ili temperaturnim tretmanima itd. U pogledu vigora klijanaca, sorte su dale optimalne rezultate, pri čemu su se najviše isticalle sorte Una, K-17, K-39 (crvena detelina) i Aubade (italijanski ljlj).

Vrednosti pokazatelja kvaliteta semena ispitivanih sorti bile su ispod ili na granici minimalnih vrednosti propisanih pravilnikom o kvalitetu semena.

Napomena

Rad je deo istraživanja projekata T.R. 31057 i 31016 koji su finansirani od Ministarstva prosvete nauke i tehnološkog razvoja.

Literatura

- Ambika S., Manonmani V., Somasundaram G. (2014). Review on Effect of Seed Size on Seedling Vigour and Seed Yield. *Research Journal of Seed Science*. 7(2): 31-38.
- Ćirović M., Zlokolica M. (1994). Metodi ispitivanja životne sposobnosti semena kukuruza. *Selekcija i semenarstvo*. 3(1-2): 179-188.
- Đukić D., Mihailović V., Tomić Z. (1996). Rezultati oplemenjivanja krmnih biljaka u SR Jugoslaviji na kraju XX veka. *Zbornik Radova, Institut za ratarstvo i provrtarstvo*. 26: 5-16.
- ISTA. 2003. *International Rules for Seed Testing*. ISTA, Bassersdorf, Switzerland.
- ISTA. 2008. Biochemical test for viability: the topographical tetrazolium test. In: *International rules for seed testing*. ISTA, Bassersdorf, Switzerland, 1-30.
- Kimura E. i M.A.Islam (2012). Seed scarification methods and their use in forage legumes. *Research Journal of Seed Science*. 5: 38-50.
- McKersie B.D., Tomes D.T., Yamamoto S. (1981). Effect of seed size on germination, seedling vigor, electrolyte leakage and establishment of bird's foot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). *Canadian Journal of Plant Science*. 61: 337-343.
- Poštić D., Momirović N., Stanisavljević R., Štrbanović R., Gavrilović V., Aleksić G., Đukanović L. (2014). Ispitivanje kvaliteta semena engleskog ljlja, italijanskog ljlja i crvenog vijuka. *Zaštita bilja*. 65 (2): 70-76.
- Rolston M.P. (1978). *Botanical review*. 44: 365-396.

- Radenović B. (2000). Semenarstvo krmnog bilja, proizvodnja, dorada, marketing. Naučna knjiga. Beograd.
- Simić A., Vučković S., Sabovljević R. (2005). Prinos i kvalitet semena italijanskog ljulja (*Lolium italicum*) razliite ploidsnosti proizvedenog u prvoj žetvenoj godini. Selekcija i semenarstvo. Vol. 11(1-4): 19-24.
- Simić A. (2014). Proizvodnja semena vlatastih trava: italijanski ljulj, crveni vijuk i bela rosulja. Zadužbina Andrejević. Beograd.
- Stanisavljević R., Simić A., Sokolović D. (2010b). Proizvodnja semena višegodišnjih krmnih trava u Srbiji. Biotechnology in Animal Husbandry. 26 (2): 159-172.
- Stanisavljević R., Djokić D., Milenković J., Đukanović L., Stevović V., Simić A., Dodig D. (2011): Seed germination and seedling vigo Italian ryegrass, cocksfoot and timothy following harvest and storage. Ciencia e Agrotecnologia. 35: 1141-1148.
- Scott, D.J., Hampton, J.G. (1985). Aspects of seed quality. Producing Herbage Seeds. Grassland Research and Practice, N.Z. Grassland Association. 2: 43-52.
- Tomaz C.A., Martins C.C, Sanches M.F., Vieira R.D. (2015). Time reduction for surinam grass seed germination test. Cienca e Agrotecnologia. 39 (5): 488-497.
- Tomić Z., Stevović V., Đurović D., Lazarević Đ. (2012). Uticaj zemljišta na produktivnost travno-leguminozne smeše crvene deteline (*Trifolium pratense* L.) i italijanskog ljulja (*Lolium italicum* L.). Acta agriculturae Serbica. 17 (33): 21-29.
- Vučković S. (2004). Travnjaci. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu. Beograd.
- Zorić L., Mekulov Lj., Luković J., Boža P. (2010). Komparativna morfologija semena *Trifolium* L. Vrsta (Fabaceae). Periodicum Biologorum. 112 (3): 263-272.

VARIABILITY OF DORMANCY, SEED GERMINATION AND SEEDLING VIGOR OF CULTIVARS OF RED CLOVER AND ITALIAN RYEGRASS

Nataša Veljević¹, Aleksandar Simić², Savo Vučković², Lana Đukanović¹, Dobrivoj Poštić¹, Ratibor Štrbanović¹, Rade Stanisavljević¹

Abstract

Grass-legume mixtures are of great importance in the production of high quality forage, both in terms of the farm holding, as well as free range livestock. Cultivation of italian ryegrass in mixture with red clover achieved significantly higher yield of green forage and hay, in relation to the pure crop of red clover. Quality seed is the key to successful production of animal feed and increase of forage yield is directly proportional to the quality of the seed that is being sown. This paper analyzes the most important indicators of seed quality (germination, dormancy, dead seed and seedling vigor) in six different cultivars of diploid red clover (K-17, K-30, Nike, Una, Petnica i Sana) and three different cultivars of diploid italian ryegrass (K-13, Aubade i Draga).

The results showed a significant differences in germination and seedling vigor of tested cultivars, as red clover and italian ryegrass.

Key words: dormancy, germination, Italian ryegrass, red clover, vigor

¹Institute for plant protection and environment, Theodore Dreiser 9, Belgrade, Serbia. (natasveljevioc@gmail.com);

²Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Nemanjina 6, Zemun, Serbia.